

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 02163691  
PUBLICATION DATE : 22-06-90

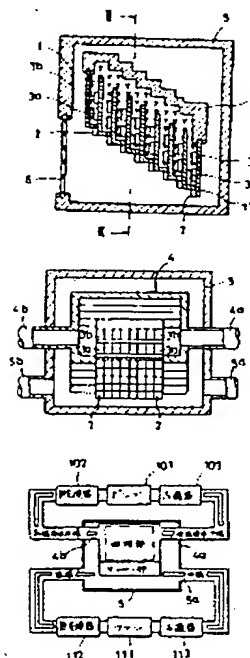
APPLICATION DATE : 16-12-88  
APPLICATION NUMBER : 63318212

APPLICANT : SHIMADZU CORP;

INVENTOR : INOUE NAOAKI;

INT.CL. : G01T 7/00

TITLE : COOLING STRUCTURE OF  
RADIATION DETECTOR



ABSTRACT : PURPOSE: To cool a signal processing circuit by an immersion cooling method with a liquid having high cooling efficiency by discretely segmenting radiation sensors and the signal processing circuit and introducing a liquid refrigerant into the space including the signal processing circuit.

CONSTITUTION: The radiation sensors 2 are disposed in an air chamber 5 in such a manner that the sensors are disposed below. The upper part and both the right and left side parts are coated with wall bodies 4. The wall body 4 is hermetically adhered to the ends of substrates 1, 1'. A liquid refrigerant inlet pipe 4a and outlet pipe 4b are provided on the wall body 4 and the liquid refrigerant can be passed into the space enclosed by the wall body 4 and the substrates 1, 1' by supplying the liquid refrigerant to the pipe 4a. The liquid refrigerant, such as perfluorocarbon, which is cooled by a heat exchanger 102 is introduced via a filter 103 by a pump 101 to the pipe 4a and the liquid refrigerant which deprives the signal processing circuit part of its heat at the time of passing the circuit part is again cooled by the exchanger 102 and is introduced into the pipe 4a.

COPYRIGHT: (C) JPO

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-163691

⑬ Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)6月22日

G 01 T 7/00

A

8908-2G

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 放射線検出装置の冷却構造

⑯ 特 願 昭63-318212

⑰ 出 願 昭63(1988)12月16日

⑱ 発 明 者 井 上 尚 明 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津製作所三条工場内

⑲ 出 願 人 株式会社島津製作所 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地

⑳ 代 理 人 弁理士 西 田 新

明 細 書

1. 発明の名称

放射線検出装置の冷却構造

2. 特許請求の範囲

基板に放射線センサとその信号処理回路を搭載して一つのモジュールを形成し、このモジュール複数を3次元的に実装した放射線検出装置において、上記放射線センサ群を含む空間と上記信号処理回路群を含む空間とを個別に区画すべく壁体を形成するとともに、上記信号処理回路群を含む空間には液体冷媒を導入し得るよう構成したことを特徴とする、放射線検出装置の冷却構造。

3. 発明の詳細な説明

<産業上の利用分野>

本発明は、基板に放射線センサとその信号処理回路を配設してなるモジュールを、3次元的に実装した2次元の放射線検出装置において、各信号処理回路を冷却するための冷却構造に関する。

<従来の技術>

2次元の放射線検出装置としては、例えば第5

図に示すように、放射線センサ2とその信号処理回路としてのICチップ3a、3bが実装されたセラミック基板51を、段階状に重ね合わせた構造のものが一般的である。この種の装置においては、放射線センサ群2…2を放射線透過率の高い雰囲気中に置き、かつ、各ICチップ3a、3bを許容動作温度以下に冷却することが必要である。

高密度に実装されたICチップの冷却方法としては、一般に、ファン等により空気を装置に通風する強制空冷方式がある。この方式においては、空気の熱容量が小さいため、冷却効果を高めるために、ICチップに放熱ファンを設けて放熱面積を拡大したり、あるいは通風流速を高速にする等

のことがなされている。  
また、他の冷却方法としては、液体冷媒配管に熱的に導通する銅板等の金属板をICチップが搭載された基板に接触させることにより熱伝導によって冷却を行う伝導液冷方式や、コールドプレート等によりICチップを直接的に冷却する方式等がある。

## &lt;発明が解決しようとする課題&gt;

ところで、第5図に示す構造の放射線検出装置に強制空冷方式を適用する場合、この構造の装置では画像処理の点から各基板51…51それぞれの間隔を可能な限り狭くすることがなされており、このため、ICチップ3a、3bに放熱ファンを設けるためのスペースがなく、充分な冷却効果を得るには通風流速を高速にする必要がある。しかしながら、風速を高速にすると、風圧が作用する部分に特別の構造が必要になり通風路の形状が複雑となって全てのICチップを一律に冷却することが困難になるという問題が生じる。

一方、伝導液冷方式では、装置全体が複雑かつ大掛りになるばかりでなく、基板の材料として使用されるセラミック等は熱伝導率があまり良くないため充分な冷却効果を期待できず、しかも、金属板と基板との熱的な接触不良により、冷却効果が著しく低減する虞れがある。

また、コールドプレート等により、3次元的に高密度に実装されたICチップ全てを直接冷却す

ることは、装置全体の構造が非常に複雑になり、実質的に不可能である。

本発明の目的は、装置全体の構造を複雑にすることなく、高密度に実装された放射線センサの信号処理回路を効率よく冷却することのできる、放射線検出装置の冷却構造を提供することにある。以下課題を解決するための手段を

上記の目的を達成するための構成を、実施例に対応する第1図、第2図を参照しつつ説明すると、本発明は、基板1に放射線センサ2とその信号処理回路(ICチップ)3a、3bを搭載して一つのモジュール10を形成し、このモジュール10複数個を3次元的に実装した放射線検出装置において、放射線センサ群2…2を含む空間と信号処理回路群3a…3a、3b…3bを含む空間とを個別に区画する壁体(例えば基板の折り曲げ部1a、壁体4等)を形成するとともに、信号処理回路群3a…3a、3b…3bを含む空間には液体冷媒(例えばパーフルオロカーボン)を導入し得るよう構成したことを特徴としている。

- 3 -

## &lt;作用&gt;

放射線センサ群2…2を放射線透過率の高い窓の中に置いた状態で、信号処理回路3a…3a、3b…3bを液体冷媒によって直接冷却することが可能になる。

## &lt;実施例&gt;

本発明の実施例を、以下、図面に基づいて説明する。

第1図は本発明実施例の構造を示す縦断面図、第2図はそのII-II断面図、第3図は第1図の放射線検出装置部の全体透視図である。

まず、第3図に示すように、一端が折り曲げられたセラミック製の基板1上に、複数個の放射線センサ2…2および信号処理回路用のICチップ3a…3a、3b…3bをそれぞれ一列に配列して1次元の検出モジュール10を形成し、また、フラットな基板1'上に同様に放射線センサ2…2およびICチップ3a…3a、3b…3bを配列して検出モジュール10'を形成し、この検出モジュール10'を最下部として検出モジュール

10を放射線センサ2の傾だけシフトして段階状に順次積み重ね、さらに最上部には折り曲げ基板1を積み重ねて、全体として2次元の放射線検出装置を構成している。なお、各基板1の折り曲げ部1aの端部はその下方の基板1'もしくは1に気密に接着されている。

以上のような構成の放射線検出装置が、第1図、第2図に示すように、エアチャンバ5の内部に、放射線センサ2が下方に位置するよう配設されており、その上方部および左右両側方部は壁体4によって覆われている。この壁体4は基板1もしくは1'の端部に気密に接着されている。

壁体4には、エアチャンバ5の壁体を貫通して外部に延びる液体冷媒入口管4aおよび出口管4bが設けられており、この入口管4aに液体冷媒を供給することによって、壁体4および基板1、1'によって囲われる空間内に液体冷媒を流すことができる。

エアチャンバ5の側壁には、放射線センサ群2…2の入射面に対向して放射線入射窓6が設けら

- 5 -

- 5 -

れている。また、エアチャンバ5の下部には、空気入口管5aおよび出口管5bが設けられている。

以上の構成により、放射線センサ群2…2とICチップ群3a…3a、3b…3bとが共有する空間がなくなり、放射線センサ群2…2は空気に、また、ICチップ群3a…3a、3b…3bは液体冷媒によって、それぞれ個別に冷却することが可能になる。しかも、各基板1…1、1'…1'も液体冷媒中に浸せきされるので、基板がICチップに対してヒートシンクのひれの役目を果たすことになり、冷却効果をより高めることができる。

ここで、液体冷媒としては、

- ① 電気絶縁性が高いもの
- ② 不活性のもの
- ③ 流路内において泡の発生を避ける等のために、沸点がICチップの許容動作温度よりも高いもの

等の条件を満たす必要があり、例えばパーフロカーボン等を使用する。

第4図は、第1図に示す実施例に使用する冷却

装置の構成例を示すブロック図である。

この冷却装置は、液体冷媒循環系と冷風循環系によって構成されている。

液体冷媒循環系は、ポンプ101とその吸込口および吐出口にそれぞれ接続された熱交換器102およびろ過器103を備えており、ろ過器103の出口が検出装置の冷媒入口管4aに、熱交換器102の入口が冷媒出口管4bに、それぞれ配管等によって接続される。この循環系では、熱交換器102で冷却したパーフロカーボン等の液体冷媒をポンプ101によって、ろ過器103を介して冷媒入口管4aに導き、信号処理回路部を通過する際にその熱を奪った液体冷媒を熱交換器102によって再び冷却して冷媒入口管4aに導くことができる。

また、冷風循環系も同様に、ファン111と熱交換器112およびろ過器113を備えており、ファン111によって冷風を、ろ過器113を介してエアチャンバ5の空気入口管5aに導き、センサ部の熱を奪った温風を熱交換器112によ

り再び冷却して空気入口管5aに導くことができる。

このような冷却装置を使用することにより、信号処理回路部つまりICチップ3a、3bから発生する熱は液体冷媒によって滞りなく装置外部に放出され、かつ、センサ部も冷風によって常に冷却されることになり、長時間に亘って正常な放射線検出を続けることが可能になる。なお、液体冷媒の循環流速は、冷媒が回路部を緩やかに通過する程度でよく、ICチップ3a、3b等を特別の構造とする必要はない。

以上の実施例では、エアチャンバ5を設けて放射線センサ群2…2も冷却するよう構成しているが、この構成は必ずしも必要なく、エアチャンバ5を削除して放射線センサ群2…2を大気中もしくは真空雰囲気中に開放してもよい。

<発明の効果>

以上説明したように、本発明によれば、放射線センサおよびその信号処理回路を3次元的に高密度に実装した放射線検出装置において、放射線セ

ンサを含む空間と信号処理回路を含む空間とを個別に区画するとともに、信号処理回路を含む空間には、液体冷媒を導入し得るよう構成したから、放射線センサを放射線透過率の高い雰囲気中に置いた状態で、信号処理回路を冷却効率の高い液体浸せき冷却法によって冷却することが可能になり、冷却効果を従来に比して高めることができる。また、放射線センサおよび信号処理回路の実装基板も同時に液冷されることになり、信号処理回路の発生熱が基板を介して放射線センサに伝わることなく、放射線センサの熱による特性劣化を防止できる。しかも、これらの効果を、装置全体構造を複雑にすることなく達成できる。

なお、液体冷媒循環装置等を使用することにより、正常な放射線検出を長期に亘って続けることも可能になる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明実施例の構造を示す縦断面図、

第2図はそのII-II断面図である。

第3図は第1図の放射線検出装置部の全体透視

図である。

第4図は、第1図の実施例に使用する冷却装置の構成例を示すブロック図である。

第5図は2次元の放射線検出装置の一般的な構造を示す縦断面図である。

- 1, 1' . . . 基板
- 1 a . . . 基板1の折り曲げ部
- 2 . . . 放射線センサ
- 3 a . . . 3 a, 3 b . . . 3 b . . . ICチップ
- 4 . . . 壁体

特許出願人 株式会社島津製作所  
代理人 弁理士 西田 新

- 11 -

